

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

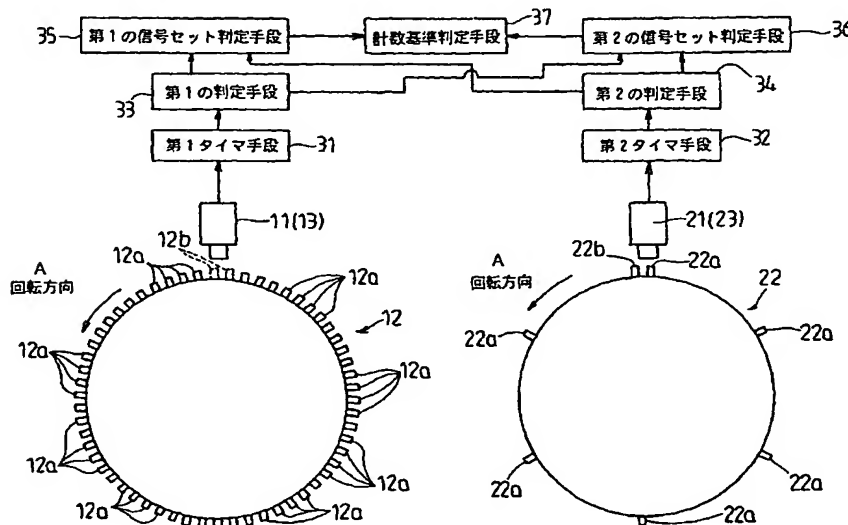
(10) 国際公開番号
WO 2004/031560 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F02D 45/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012291 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 足立 仁
(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003) (ADACHI, Hitoshi) [JP/JP]; 〒530-0013 大阪府 大阪市
(25) 国際出願の言語: 日本語 北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社内 Osaka
(26) 国際公開の言語: 日本語 (JP). 塩見 秀雄 (SHIOMI, Hideo) [JP/JP]; 〒530-0013
(30) 優先権データ: 大阪府 大阪市 北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式
特願2002-285874 2002 年 9 月 30 日 (30.09.2002) JP 会社内 Osaka (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤンマー
株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒530-0013 大
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
大阪府 大阪市 北区茶屋町 1 番 3 2 号 Osaka (JP). BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR DISCRIMINATING ENGINE CRANK ANGLE

(54) 発明の名称: エンジンのクランク角度識別装置



35...FIRST SIGNAL SET-DETERMINING MEANS
33...FIRST DETERMINING MEANS
31...FIRST TIMER MEANS
A...ROTATING DIRECTION
37...NUMERAL STANDARD-DETERMINING MEANS
36...SECOND SIGNAL SET-DETERMINING MEANS
34...SECOND DETERMINING MEANS
32...SECOND TIMER MEANS

(57) Abstract: A device for discriminating an engine crank angle has first signal set-determining means (35), second signal set-determining means (36), and numeral standard-determining means (37). The first signal set-determining means (35) determines that it is a first signal set when the determination of a crank angle detection signal at each rotation by a first determining means (33) and the determination of a cam angle detection signal at each rotation by a second determining means (34) are performed within predetermined angles. The second signal-set determining means (36) determines that it is a second signal set when the determination of a crank angle detection signal at each rotation and the determination of a cam angle detection signal at each cylinder by the second determining means are performed within predetermined angles. The numeral standard-determining means (37) determines a cylinder number

corresponding to the first or second signal set when the determinations are continuously made in the order of the first, the second, and the first signal set, or in the order of the second, the first, and the second signal set, and determines that the point of time when the a crank angle detection signal of this time is generated is a numeral standard of a crank angle.

(57) 要約: 第 1 の判定手段 33 による 1 回転毎のクランク角度検出信号の判定と第 2 の判定手段 34 による 1 回転毎のカム角度検出信号の判定とが所定角度内に行われたときに第 1 の信号セットと判定する第 1 の信号セット判定

[続葉有]

WO 2004/031560 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

手段 35 と、1 回転毎のクランク角度検出信号の判定と第 2 の判定手段による気筒毎のカム角度検出信号の判定とが所定角度内に行われたときに、第 2 の信号セットと判定する第 2 の信号セット判定手段 36 と、第 1、第 2、第 1 の信号セット、又は第 2、第 1、第 2 の信号セットの順で連続して判定されたときに、第 1 又は第 2 の信号セットに対応した気筒番号を決定すると共に、今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると判定する計数基準判定手段 37 とを備える。

明細書

エンジンのクランク角度識別装置

5 技術分野

この発明は、エンジンのクランク角度の基準位置を識別してエンジン制御を行うクランク角度識別装置に関し、詳しくは、複数気筒を有する4サイクルエンジンの各気筒でのクランク角度の識別を精度よく行い得るようにする対策に係わる。

10 背景技術

従来より、エンジンの気筒判別方法としては、クランク軸およびカム軸と同期して回転する2個の回転体の各々に気筒判別用突起を設け、2個の回転体の各々の突起の軌跡近傍に設けられる検知素子の発生する信号からエンジンの回転角度位置を検出するものが知られている（例えば、特開平1-203656号公報参照。）。

- 15 ところで、4サイクルエンジンにおいては、吸気、圧縮、膨張、排気の4行程のサイクルをクランク軸の2回転によって完了するため、クランク軸が最大2回転しなければ、基準気筒の判別を行うことができない。従って、クランク軸と同期して回転する回転体つまりクランク軸同期回転体に設けられる突起のみで気筒判別を実施する場合には、例えば6気筒エンジンでは第1気筒と第4気筒のいずれかの気筒であることは判別できるが、第1気筒か第4気筒かのどちらの気筒であるかを明確に判別することができない。

- 25 このため、上記従来のもものように、クランク軸およびカム軸と同期して回転するクランク軸同期回転体およびカム軸同期回転体に設けた気筒判別検出用または回転角度位置検出用の突起の位置および構成のみでは、クランク軸同期回転体およびカム軸同期回転体に設けた第1検知素子と第2検知素子のいずれか一方の検知素子の発生する信号が異常であれば、適正な気筒判別はもちろんのこと、各気筒で

のクランク角度の識別を精度よく行うことができない。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、複数気筒を有する4サイクルエンジンの適正な気筒判別、および各気筒でのクランク角度の識別を精度よく行うことができるエンジンのクランク角度識別装置を提供

5 することにある。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明に係るエンジンのクランク角度識別装置は、エンジンのクランク角度識別装置として、クランク軸と同期して回転するクランク軸

10 同期回転体に基づいて、所定角度毎のクランク角度検出信号と1回転毎のクランク角度検出信号とを得るクランク角度検出手段と、クランク軸に対して二分の一の減速比で回転するカム軸と同期して回転するカム軸同期回転体に基づいて、所定角度毎のカム角度検出信号と1回転毎のカム角度検出信号とを得るカム角度検出手段と、上記クランク軸同期回転体に基づいて得られるクランク角度検出信号の発生時

15 間間隔を計測する第1の計測手段と、上記カム軸同期回転体に基づいて得られるカム角度検出信号の発生時間間隔を計測する第2の計測手段と、上記第1の計測手段により計測された今回と前回のクランク角度検出信号の発生時間間隔、および前回と前々回のクランク角度検出信号の発生時間間隔を比較し、この第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号が所定角度毎のクランク角度検出信

20 号もしくは1回転毎のクランク角度検出信号のいずれであるかを判定するクランク角度検出信号判定手段と、上記第2の計測手段により計測された今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔、および前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔を比較し、この第2の計測手段により計測された今回のカム角度検出信号が所定角度毎のカム角度検出信号もしくは1回転毎のカム角度検出信号のいずれで

25 あるかを判定するカム角度検出信号判定手段と、上記クランク角度検出信号判定手段による1回転毎のクランク角度検出信号であることの判定と上記カム角度検出

信号判定手段による 1 回転毎のカム角度検出信号であることの判定とが所定角度内に行われたときに、第 1 の信号セットであると判定する第 1 の信号セット判定手段と、上記クランク角度検出信号判定手段による 1 回転毎のクランク角度検出信号であることの判定と上記カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度
5 検出信号であることの判定とが所定角度内に行われたときに、第 2 の信号セットであると判定する第 2 の信号セット判定手段と、上記第 1 の信号セット判定手段および第 2 の信号セット判定手段による信号セットの判定が、第 1、第 2、第 1 の信号セット、または第 2、第 1、第 2 の信号セットの順で連続して行われたときに、第 1 または第 2 の信号セットに対応した気筒番号を決定するとともに、上記第 1 の計
10 測手段により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると判定する計数基準判定手段とを備えていることを特徴とする。

この特定事項により、クランク角度の計数基準は、クランク軸同期回転体の 1 回転毎のクランク角度検出信号とカム軸同期回転体の 1 回転毎のカム角度検出信号とが所定角度内に行われたときの第 1 の信号セットのみに基づいて判定されるも
15 のではなく、クランク軸同期回転体の 1 回転毎のクランク角度検出信号とカム軸同期回転体の所定角度毎のカム角度検出信号とが所定角度内に行われたときの第 2 の信号セットにも基づいて判定されるので、クランク角度の計数基準の判定が早期に行われることになる。

その場合、クランク角度の計数基準は、第 1、第 2、第 1 の信号セット、または
20 第 2、第 1、第 2 の信号セットの順で連続する信号セットによって判定されるので、エンジンの気筒番号およびクランク角度の識別精度を向上させることが可能となる。

上記構成において、第 1 の信号セット判定手段および第 2 の信号セット判定手段により最初の信号セットが判定されたときに、第 1 または第 2 の信号セットに対応
25 した気筒番号を仮決定するとともに、第 1 の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると仮判定する第 1

計数基準仮判定手段を備えてもよい。

この特定事項により、エンジンの気筒番号およびクランク角度の計数基準は、第1または第2の最初の信号セットに基づいて仮判定されるので、この仮判定がなされたエンジンの気筒番号およびクランク角度の計数基準に基づいてエンジンの制御を始めておけば、エンジンの応答性を高め得ることが可能となる。

上記構成において、クランク角度検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントするクランク角度信号カウント手段と、このクランク角度信号カウント手段によりカウントされたクランク角度検出信号の発生回数が所定値に達したときに、その検出信号の発生回数をリセットするとともに、気筒番号を更新する気筒番号更新

10 手段とを備えてもよい。

この特定事項により、クランク軸同期回転体の2回転分のクランク角度検出信号に対応した各気筒毎の制御係数を準備してエンジンを制御する必要がなくなり、例えば、検出信号の発生回数をリセットする所定値を1気筒分のクランク角度検出信号の発生回数に設定すれば、1気筒分のクランク角度検出信号に対応した制御係数

15 によるエンジンの制御が可能となって、エンジンの制御装置の負担を軽減することが可能となる。

上記構成において、第1の信号セット判定手段および第2の信号セット判定手段により最初の信号セットが判定されてから次回以降の信号セットを判定するときに、第1または第2の信号セットに対応した気筒番号およびクランク角度検出信号

20 の発生回数であるか否かの判定を付加条件として加味する付加条件加味手段を備えてもよい。

この特定事項により、次回以降の信号セットを判定する際に、第1または第2の信号セットに対応した気筒番号およびクランク角度検出信号の発生回数であるか否かの判定を付加条件として加えているので、次回以降の信号セットの判定精度を

25 向上させることが可能となる。

上記構成において、気筒番号更新手段により更新された気筒番号が所定番号であ

り、かつカウント手段によりカウントされたクランク角度検出信号の発生回数が所定値であるときに、クランク角度検出手段により 1 回転毎のクランク角度検出信号が得られたか否かを判定する気筒番号クランク角度検出信号判定手段を備えてもよい。

- 5 この特定事項により、気筒番号が所定番号でありかつクランク角度検出信号の発生回数が所定値であるときに、クランク軸回転体の 1 回転毎のクランク角度検出信号の検出を確認しているので、クランク角度検出信号のみによるエンジンの制御が行え、カム角度検出信号を判定要素から除くことが可能となって、エンジン制御装置に対するカム角度信号の割り込み処理が削減され、エンジン制御装置の負担を軽減することが可能となる。

上記構成において、第 1 の信号セット判定手段および第 2 の信号セット判定手段により同じ番号の信号セットが連続して判定された回数を記録する記録手段と、この記録手段に記録された記録回数が所定回数となったときに、異常であると判定する記録回数異常判定手段とを備えてもよい。

- 15 この特定事項により、同じ番号の信号セットが連続して判定された回数を記録することによって異常判定が行える。

上記構成において、第 1 の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点が計数基準判定手段によってクランク角度の計数基準であると判定されたときに、記録手段に記録されている同じ番号の信号セットが連続して判定さ

- 20 れた回数をリセットする信号セット回数リセット手段を備えてもよい。

この特定事項により、クランク角度の計数基準の判定が行われたときに同じ番号の信号セットが連続して判定された回数がリセットつまりエラー要素が取り除かれるので、エラー要素を繰り越すことなく次のクランク角度の計数基準の判定が行われる。

- 25 上記構成において、第 2 の計測手段により計測されたカム角度検出信号の発生時間間隔が所定時間以上であるときに最大時間と判定する最大時間判定手段と、第 2

の計測手段により計測された今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔、または前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔が上記最大時間判定手段によって最大時間と判定されたときに、カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号もしくは1回転毎のカム角度検出信号のいずれであるかの判定結果に関係なく、今回のカム角度検出信号を無効であると判定するカム角度検出信号無効判定手段とを備えてもよい。

この特定事項により、例えば、エンジン始動時や再始動時、もしくはカム角度検出信号が抜けたりノイズが混入するといったカム角度信号の誤検出などによって、今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔と、前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔とを比較した際に、所定角度毎のカム角度検出信号であるにも拘わらず、1回転毎のカム角度信号と誤判定されることがあっても、カム角度検出信号の発生時間間隔が所定時間以上であるときに最大時間と判定されれば、今回のカム角度検出信号が無効とされるので、カム角度検出信号の誤認識が低減され、クランク角度の計数基準の判定精度をさらに高めることが可能となる。

上記構成において、クランク角度検出信号判定手段およびカム角度検出信号判定手段の少なくとも一方に、異常判定手段を備えてもよい。

この特定事項により、例えば、検出手段および被検出部の異常などによって検出信号が抜けたりノイズが混入すると、クランク角度検出信号が所定角度毎の間隔の短いクランク角度検出信号であるか1回転毎のクランク角度検出信号であるかを今回と前回のクランク角度検出信号の発生時間間隔と前回と前々回のクランク角度検出信号の発生時間間隔と比較して判定する際に、クランク角度検出信号が異常であるか否かがクランク角度検出信号判定手段によって判定される一方、カム角度検出信号が所定角度毎のカム角度検出信号であるか1回転毎のカム角度検出信号であるかを今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔と前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔を比較した際にカム角度検出信号が異常であるか否かがカム角度検出信号判定手段によって判明することになる。

上記構成において、異常判定手段による異常判定条件を、エンジンの運転状態に基づいた条件としてもよい。

この特定事項により、例えば、エンジンの負荷、始動直後または加減速などのエンジンの運転条件によってクランク軸同期回転体およびカム軸同期回転体の回転
5 数が変動しても、クランク角度検出信号判定手段の異常およびカム角度検出信号判定手段の異常のうちの少なくとも一方を運転状態に左右されることなく円滑に判明させることが可能となる。

上記構成において、少なくともクランク角度検出信号判定手段に異常判定手段を
10 設け、この異常判定手段に、カム角度検出信号判定手段により 1 回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔を計測する制御
タイミング計測手段を備え、そして、上記異常判定手段により異常判定が行われた
ときに、1 回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの
時間間隔を上記制御タイミング計測手段によって計測するようにしてもよい。

この特定事項により、クランク角度検出信号判定手段での異常判定によって所定
15 角度毎のクランク角度検出信号および 1 回転毎のクランク角度検出信号を信頼で
きないときに、カム角度検出信号判定手段による 1 回転毎に 1 回のカム角度検出信
号の検出信号の検出時点からのエンジン制御開始タイミングを計測することで、所
定角度毎のクランク角度検出信号および 1 回転毎のクランク角度検出信号に依存
しなくとも、カム角度検出信号判定手段による 1 回転毎のカム角度検出信号の検出
20 時点からの計測値に基づいてエンジン制御開始タイミングを円滑に決定することが
可能となる。

上記構成において、少なくともクランク角度検出信号判定手段に異常判定手段を
設け、カム角度検出信号判定手段により所定角度毎のカム角度検出信号または 1 回
転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔
25 を計測するカム角度基準制御タイミング計測手段と、カム角度検出信号判定手段に
より所定角度毎のカム角度検出信号または 1 回転毎のカム角度検出信号が判定さ

れたときからカム角度検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントするカム角度検出信号カウント手段と、カム角度検出信号判定手段により所定角度毎のカム角度検出信号または1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときに、上記カム角度検出信号カウント手段によりカウントされたカム角度検出信号の発生回数を
5 リセットするカム角度検出信号リセット手段とを備え、そして、上記異常判定手段により異常判定が行われたときに、カム角度基準制御タイミング計測手段によるエンジン制御を行うようにしてもよい。

この特定事項により、クランク角度検出信号判定手段での異常判定によって所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号を信頼で
10 きないときに、カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号の検出時点からのエンジン制御開始タイミングを計測することで、所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号に依存しなくとも、カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号の検出時点からのカウント数に基づいてエンジン制御開始タイミングを円滑に決定することが可能と
15 なる。

更に、上記構成において、カム角度検出信号判定手段に異常判定手段を設け、エンジンの挙動を判定するエンジン挙動判定手段と、第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号がクランク角度検出信号判定手段によって1回転毎のクランク角度検出信号であると判定されたときに、気筒番号を仮決定するとと
20 もに、今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると判定する第2計数基準仮判定手段と、上記異常判定手段による異常判定が行われたときに、クランク角度検出信号に基づいてエンジン制御を続行し、上記エンジン挙動判定手段により判定されたエンジン挙動に基づいて上記第2計数基準仮判定手段により仮決定された気筒番号の正否を判定する気筒番号正否判定手段とを備え
25 てもよい。

この特定事項により、カム角度検出信号判定手段での異常判定によって所定角度

毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角度検出信号を信頼できないときに、クランク角度検出信号判定手段により判定された1回転毎に1回のクランク角度検出信号によって、気筒番号を仮決定するとともに、クランク角度の計数基準であると判定して、エンジン制御を続行し、そのエンジン制御を行った際のエンジンの挙動に問題がなければ、仮決定された気筒番号が正しいと判断する一方、エンジンの挙動に問題があれば、仮決定された気筒番号が誤っていると判断するので、所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角度検出信号に依存しなくとも、クランク角度検出信号判定手段による1回転毎のクランク角度検出信号の検出時点からの計測値に基づいてエンジン制御開始タイミングを円滑に決定することが可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態に係わるエンジンのクランク角度識別装置の概略構成を示す機能ブロック図である。

図2は、クランク角度信号検出手段およびカム角度信号検出手段を図式的に示すクランク角度識別装置の基本構成図である。

図3の(a)は、クランク角度信号検出手段によるクランク角度の基準位置を示す説明図である。図3の(b)は、クランク軸同期回転体の凸起を展開した図である。図3の(c)は、クランク角度信号検出器により検出した電磁ピックアップ出力信号を増幅して形成した波形信号を示す図である。図3の(d)は、波形信号を変換した矩形波のパルス信号を示す図である。

図4の(a)は、カム角度信号検出手段によるカム角度の基準位置を示す説明図である。図4の(b)は、カム軸同期回転体の凸起を展開した図である。図4の(c)は、カム角度信号検出器により検出した電磁ピックアップ出力信号を増幅して形成した波形信号を示す図である。図4の(d)は、波形信号を変換した矩形波のパルス信号を示す図である。

図 5 は、第 1 の判定手段による所定角度毎のクランク角度検出信号または 1 回転毎のクランク角度検出信号の判定根拠を説明するパルス信号の波形図である。

図 6 は、第 2 の判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号または 1 回転毎のカム角度検出信号の判定根拠を説明するパルス信号の波形図である。

5 図 7 は、第 1 の信号セット判定手段による第 1 の信号セットの判定根拠を説明するパルス信号の波形図である。

図 8 は、第 2 の信号セット判定手段による第 2 の信号セットの判定根拠を説明するパルス信号の波形図である。

10 図 9 は、クランク角度検出信号カウント手段に基づく気筒番号更新手段の更新根拠を説明する説明図である。

図 10 は、カム角度検出信号無効判定手段による判定処理を示すブロック構成図である。

図 11 は、第 2 の判定手段によるダブルパルスの判定の流れを示すフローチャート図である。

15 図 12 は、カム角度検出信号無効判定手段による判定の流れを示すフローチャート図である。

図 13 は、エンジンの始動時に G 点から第 1 および第 2 の信号セット判定手段による信号セットの無効根拠を説明する説明図である。

20 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は本発明の実施形態に係わる 6 気筒エンジンのクランク角度識別装置の概略構成を示す機能ブロック図、図 2 は図 1 におけるクランク角度信号検出手段およびカム角度信号検出手段を図式的に示す構成図である。

25 図 1 および図 2 において、1 はエンジンのクランク軸、2 はカム軸であって、カム軸 2 は、図示しない機構によってクランク軸 1 に対し二分の一の減速比で同期し

て回転するようになっている。

クランク軸 1 は、このクランク軸 1 の回転に関連した所定角度毎の検出信号および 1 回転毎の検出信号を得るクランク角度信号検出手段 1 1 を備えている。このクランク角度信号検出手段 1 1 は、クランク軸 1 に回転一体に連結されて同期回転するクランク軸同期回転体 1 2 と、このクランク軸同期回転体 1 2 の外周に沿って所定角度毎に設けられた複数の凸起 1 2 a, ... と、電磁ピックアップ式のクランク角度信号検出器 1 3 とを備えている。

上記クランク軸同期回転体 1 2 の各凸起 1 2 a は、相隣なる凸起 1 2 a, 1 2 a 間に該各凸起 1 2 a の周方向の幅とほぼ合致する程度の微少な隙間を存してクランク角度 6° 毎に半径方向外方に凸設され、クランク角度の基準位置 A (図 3 の (a) 参照) 手前において 2 つの凸起 1 2 a, 1 2 a が連続して欠落している (この欠落した凸起を欠落凸起 1 2 b とする)。この場合、凸起 1 2 a, ... は、クランク軸同期回転体 1 2 の周方向において、クランク角度 6° 毎に設けられているものの、2 つ分の欠落凸起 1 2 b, 1 2 b を差し引いて、58 個凸設されてなる。上記クランク軸同期回転体 1 2 の所定角度毎のクランク角度検出信号は、クランク軸同期回転体 1 2 の周方向において凸起 1 2 a を検出する都度出力されるクランク角度 6° 毎の間隔の短い検出信号であって、クランク軸同期回転体 1 2 が 1 回転した際に 58 回検出される。一方、クランク軸同期回転体 1 2 の 1 回転毎のクランク角度検出信号は、クランク軸同期回転体 1 2 の周方向において連続して欠落している 2 つ分の欠落凸起 1 2 b を検出する間隔の長い検出信号であって、クランク軸同期回転体 1 2 が 1 回転した際に 1 回のみ検出される。

また、カム軸 2 は、このカム軸 2 の回転に関連した所定角度毎の検出信号および 1 回転毎の検出信号を得るカム角度信号検出手段 2 1 を備えている。このカム角度信号検出手段 2 1 は、カム軸 2 に回転一体に連結されて同期回転するカム軸同期回転体 2 2 と、このカム軸同期回転体 2 2 の外周に沿って所定角度置きに設けられた複数の凸起 2 2 a, ... と、電磁ピックアップ式のカム角度信号検出器 2 3 とを備え

ている。

上記カム軸同期回転体 2 2 の各凸起 2 2 a は、カム軸同期回転体 2 2 の周方向におけるカム角度 60° 置きにほぼ相当する位置においてそれぞれ半径方向外方に凸設されている。また、カム角度の基準位置 B (図 4 の (a) 参照) の手前、具体的にはカム角度基準位置 B の凸起 2 2 a からカム角度 6° 隔てた手前位置には、単一の凸起 2 2 b が凸設されている。この場合、凸起 2 2 a, …は、カム軸同期回転体 1 2 の周方向において、エンジンの気筒数に相当する 6 個が凸設されてなる。

上記カム軸同期回転体 2 2 の所定角度毎の検出信号は、カム軸同期回転体 2 2 の周方向において凸起 2 2 a を検出する都度出力される気筒毎に対応した一定間隔の気筒検出信号であって、カム軸同期回転体 2 2 が 1 回転した際に 6 回検出される。一方、上記カム軸同期回転体 2 2 の 1 回転毎の検出信号は、カム角度の基準位置 B の凸起 2 2 a とその手前に凸設した単一の凸起 2 2 b とにより連続して 2 回検出される間隔の短い W パルスの特定検出信号であって、カム軸同期回転体 2 2 が 1 回転した際に 1 回 (W パルス) のみ検出される。この場合、図 3 の (a) 及び (a) を展開した (b) 並びに図 4 の (a) 及び (a) を展開した (b) に示すように、クランク角度信号検出器 1 3 およびカム角度信号検出器 2 3 により検出された検出信号 (電磁ピックアップ出力信号) は、クランク角度信号検出手段 1 1 またはカム角度信号検出手段 2 1 の増幅手段により増幅されたのち、波形信号形成手段により矩形波のパルス信号に変換される。図 3 の (c) 及び図 4 の (c) と図 3 の (d) 及び図 4 の (d) は、それぞれ、増幅手段の出力と、波形信号形成手段の出力を示している。これらのパルス信号は、凸起 1 2 a, 2 2 a, 2 2 b にそれぞれ対応している。

図 1 において、3 1 は第 1 の計測手段としての第 1 タイマ手段であって、この第 1 タイマ手段 3 1 では、上記クランク角度信号検出器 1 3 からの出力を受け、クランク軸同期回転体 1 2 に基づいて得られる所定角度毎および 1 回転毎のクランク角度検出信号の発生時間間隔を計測することが行われる。3 2 は第 2 の計測手段と

しての第2タイマ手段であって、この第2タイマ手段32では、上記カム角度信号検出器23からの出力を受け、カム軸同期回転体22に基づいて得られる所定角度毎および1回転毎のカム角度検出信号の発生時間間隔を計測することが行われる。

また、33はクランク角度検出信号判定手段としての第1の判定手段であって、この第1の判定手段33では、上記第1タイマ手段31からの出力を受け、図5に示すように、第1タイマ手段31により計測された今回と前回のクランク角度検出信号の発生時間間隔つまり相隣なる凸起12a, 12a間での両クランク角度検出信号の発生時間間隔 T_m とその1つ前の前回と前々回のクランク角度検出信号の発生時間間隔つまり1つ前の相隣なる凸起12a, 12a間での両クランク角度検出信号の発生時間間隔 T_{m-1} とを比較し、この第1タイマ手段31により計測されたクランク角度検出信号が所定角度毎のクランク角度検出信号(クランク角度 6° 毎のクランク角度検出信号)もしくは1回転毎のクランク角度検出信号(1回転毎に1回の欠落凸起12bを検出する特定検出信号)のいずれであるかを判定することが行われる。この場合、第1の判定手段33によって、第1タイマ手段31により計測されたクランク角度検出信号の発生時間間隔 T_m とその1つ前のクランク角度検出信号の発生時間間隔 T_{m-1} を比較し、 $2 \leq T_m / T_{m-1} \leq 4$ の関係を満たしているときに、今回のクランク角度検出信号が1回転毎のクランク角度検出信号(欠落凸起12bによる特定検出信号)であることの判定がなされる。なお、 T_m / T_{m-1} の範囲を規定する「2」および「4」は、エンジンの負荷、始動直後または加減速などのエンジンの運転条件などによって変更可能な定数である。

一方、34はカム角度検出信号判定手段としての第2の判定手段であって、この第2の判定手段34では、上記第2タイマ手段32からの出力を受け、図6に示すように、第2タイマ手段32により計測された今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔つまり相隣なる凸起22a, 22a間での両カム角度検出信号の発生時間間隔 T_n およびその1つ前の前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔つまり1つ前の相隣なる凸起22a, 22a間での両カム角度検出信号の発生時間

間隔 T_{n-1} とを比較し、この第2タイマ手段32により計測されたカム角度検出信号が所定角度毎のカム角度検出信号つまり気筒毎に対応するシングルパルス(Sパルス)の通常検出信号、もしくは1回転毎のカム角度検出信号つまり1回転毎に1回のダブルパルス(Wパルス)の特定検出信号のいずれであるかを判定すること
5 が行われる。この場合、第2の判定手段34によって、第2タイマ手段32により計測されたカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n とその1つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} を比較し、 $0.1 \leq T_n / T_{n-1} \leq 0.5$ の関係を満たしているときに、今回のカム角度検出信号が1回転毎のカム角度検出信号(Wパルスの特定検出信号)であることの判定がなされる。なお、 T_n / T_{n-1} の範囲
10 を規定する「0.1」および「0.5」は、エンジンの負荷、始動直後または加減速などのエンジンの運転条件などによって変更可能な定数である。

そして、35は第1の信号セット判定手段であって、この第1の信号セット判定手段35では、上記第1の判定手段33およびカム角度検出信号無効判定手段52
(後述する)からの出力を受け、図7に示すように、上記第1の判定手段33によ
15 る1回転毎のクランク角度検出信号(1回転毎に1回の特定検出信号)であることの判定と上記第2の判定手段34による1回転毎のカム角度検出信号(Wパルスの特定検出信号)であることの判定とがクランク軸同期回転体12の所定角度内(例えば30°内)において行われたときに、第1の信号セットであるとの判定がなされる。

20 また、36は第2の信号セット判定手段であって、この第2の信号セット判定手段36では、上記第1の判定手段33およびカム角度検出信号無効判定手段52
(後述する)からの出力を受け、図8に示すように、上記第1の判定手段33による1回転毎のクランク角度検出信号であることの判定と上記第2の判定手段34
による所定角度毎のカム角度検出信号(Sパルスの通常検出信号)であることの判
25 定とがクランク軸同期回転体12の所定角度内(例えば30°内)において行われたときに、第2の信号セットであるとの判定がなされる。

- 更に、37は計数基準判定手段であって、この計数基準判定手段37では、上記第1および第2の信号セット判定手段35、36からの出力を受け、第1および第2の信号セット判定手段35、36による信号セットの判定が、「第1の信号セット」、「第2の信号セット」、「第1の信号セット」、または「第2の信号セット」、「第1の信号セット」、「第2の信号セット」の順で連続して行われたときに、第1または第2の信号セットに対応した気筒番号（第1気筒または第4気筒）を決定するとともに、上記第1タイマ手段31により最初に計測された1回転毎のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準A（クランク角度の基準位置A）であると判定することが行われる。この場合、図3の（a）に示すように、クランク角度の計数基準A（クランク角度の基準位置A）は、クランク軸同期回転体12の回転方向におけるパルス信号（凸起12a）の立ち上がりエッジ位置に規定されている。一方、図4の（a）に示すように、カム角度の基準位置Bは、カム軸同期回転体22の回転方向におけるパルス信号（凸起22a）の立ち上がりエッジ位置に規定されている。
- 図1において、41は第1計数基準仮判定手段であって、この第1計数基準仮判定手段41では、上記第1および第2の信号セット判定手段35、36からの出力を受け、これらの信号セット判定手段35、36により最初の信号セットが判定されたときに、「第1の信号セット」または「第2の信号セット」に対応した気筒番号（第1気筒または第4気筒）を仮決定するとともに、上記第1タイマ手段31により最初に計測された1回転毎のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準A（クランク角度の基準位置A）であるとの判定がなされる。
- また、42はクランク角度信号カウント手段であって、このクランク角度信号カウント手段42では、第1の判定手段33からの出力を受け、クランク軸同期回転体12に基づくクランク角度検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントすることが行われる。43は気筒番号更新手段であって、この気筒番号更新手段43は、上記クランク角度信号カウント手段42からの出力を受け、図9に示すよう

に、クランク軸同期回転体 1 2 に基づく所定角度毎のクランク角度検出信号の発生回数が所定値に達したときに、その検出信号の発生回数をリセットするとともに、気筒番号を更新するようにしている。そして、上記クランク角度信号カウント手段 4 2 をリセットする所定値は、クランク軸同期回転体 1 2 に基づく所定角度毎のク
5 ランク角度検出信号の信号発生数が 1 気筒分の回転相当値 ($360^{\circ} \times 2 \text{ 回転} / 6^{\circ} / 6 \text{ 気筒}$)、つまり「20」となった時点としている。このとき、欠落凸起 1 2 b のある第 3 気筒または第 6 気筒に相当する気筒分でのクランク角度信号カウント手段 4 2 をリセットする所定値は、欠落凸起 1 2 b による 2 パルス分を減算した「18」となる。

- 10 図 1 において、4 4 は付加条件加味手段であって、この付加条件加味手段 4 4 では、計数基準判定手段 3 7 において、上記第 1 および第 2 の信号セット判定手段 3 5, 3 6 により最初の信号セットが判定されてから次回以降の信号セットを判定するときに、第 1 または第 2 の信号セット 3 5, 3 6 に対応した気筒番号およびクランク角度検出信号の発生回数であるか否かの判定を付加条件として加味すること
15 が行われる。

- 4 5 は気筒番号クランク角度検出信号判定手段であって、この気筒番号クランク角度検出信号判定手段 4 5 では、上記気筒番号更新手段 4 3 からの出力を受け、気筒番号更新手段 4 3 により更新された気筒番号が所定番号であり、かつクランク角度信号カウント手段 4 2 によりカウントされたクランク角度検出信号の発生回数
20 が所定値であるときに、上記第 1 の判定手段 3 3 による 1 回転毎のクランク角度検出信号であることの判定が得られたか否かの判定が行われる。この場合、クランク角度信号カウント手段 4 2 によりカウントされるクランク角度検出信号の発生回数の所定値は、欠落凸起 1 2 b と合致するときの 1 気筒分の回転相当値「18」である。

- 25 また、4 6 は記録手段であって、この記録手段 4 6 では、計数基準判定手段 3 7 からの出力を受け、第 1 および第 2 の信号セット判定手段 3 5, 3 6 により同じ番

号の信号セットが連続して判定された回数を記録することが行われる。そして、47は記録回数異常判定手段であって、この記録回数異常判定手段47では、上記記録手段46からの出力を受け、記録手段46に記録された記録回数が所定回数となったときに、異常であるとの判定が行われる。この記録回数異常判定手段47により異常判定を行う記録回数の所定値（所定回数）は、3回である。また、48は信号セット回数リセット手段であって、この信号セット回数リセット手段48では、上記計数基準判定手段37からの出力を受け、第1タイマ手段31により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点が計数基準判定手段37によってクランク角度の計数基準であると判定されたときに、記録手段46に記録されている同じ番号の信号セットが連続して判定された回数（2回以下）をリセットすることが行われる。

そして、図10にも示すように、51は最大時間判定手段であって、この最大時間判定手段51では、上記第2タイマ手段32からの出力を受け、第2タイマ手段32により計測されたカム角度検出信号の発生時間間隔が所定時間以上であるときにその値が最大時間 T_{max} とされる。52はカム角度検出信号無効判定手段であって、このカム角度検出信号無効判定手段52では、上記最大時間判定手段51からのカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n 、およびその1つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} を受け、最大時間判定手段51によって最大時間と判定されたときに、第2の判定手段34による所定角度毎のカム角度検出信号もしくは1回転毎のカム角度検出信号のいずれであるかの判定結果に関係なく、今回のカム角度検出信号を無効であるとの判定が行われる。また、上記カム角度検出信号無効判定手段52には、第2の判定手段34からの1回転毎のカム角度検出信号（Wパルスの特定検出信号）または気筒毎のカム角度検出信号（Sパルスの通常検出信号）が入力される。そして、カム角度検出信号無効判定手段52は、第1の信号セット判定手段35に対しWパルスの特定検出信号または無効信号を出力する一方、第2の信号セット判定手段36に対しSパルスの通常検出信号または無効信号を出力

する。

具体的には、図 1 1 のフローチャート図に示すように、ステップ S T 1 において、最大時間判定手段 5 1 からのカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n とその 1 つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} との比が所定値 β 以下である YES のときには、ステップ S T 2 で、判定結果 1 として 1 回転毎のカム角度検出信号 (W パルスの特定検出信号) を検出したと判断する一方、所定時間 β を越える NO のときには、ステップ S T 3 で、判定結果 1 として所定回転毎のカム角度検出信号 (S パルスの通常検出信号) を検出したと判断することが行われている。一方、図 1 2 のフローチャート図に示すように、ステップ S T 1 1 において、最大時間判定手段 5 1 からのカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n 、およびその 1 つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} がいずれも最大時間 T_{max} よりも小さい NO の場合には、ステップ S T 1 2 で、最大時間判定手段 5 1 からの判定結果 2 として上記判定結果 1 を採用し、最大時間判定手段 5 1 からのカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n 、およびその 1 つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} の少なくとも一方が最大時間 T_{max} 以上である YES の場合には、ステップ S T 1 3 で、判定結果 2 として上記判定結果 1 で得た結果 (今回のカム角度検出信号) を無効 (不採用) とする。そして、判定結果 2 として判定結果 1 を採用する場合には、第 1 および第 2 の信号セット判定手段 3 5, 3 6 による判定が行われる。例えば、図 1 3 に示すように、エンジンの始動時に、クランク軸同期回転体 1 2 およびカム軸同期回転体 2 2 が G 点で停止している位置から第 1 および第 2 の信号セット判定手段 3 5, 3 6 による信号セットの判定を行う場合には、下記の表 1 に示すような結果が得られる。

(表1)

	P6	P7	.....	P9
カム角度検出信号 の発生時間間隔	不定 (Tmax)	正常値	.....	正常値
判定結果1	Sパルス	Wパルス	.....	Wパルス
判定結果2	無効	無効	.....	Wパルス
信号セットの判定結果		未定	.....	信号セット1

また、図1において、53は第1の異常判定手段であって、この第1の異常判定手段53は、第1の判定手段33に設けられている。54は制御タイミング計測手段であって、この制御タイミング計測手段54では、上記第2の判定手段34により1回転毎のカム角度検出信号(Wパルスの特定検出信号)を検出したときからエンジン制御開始までの時間間隔の計測が行われる。そして、上記制御タイミング計測手段54では、第1の異常判定手段53からの出力を受け、この第1の異常判定手段53により異常判定が行われたときに、1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔の計測が行われるようになっている。

- 10 更に、61は第2の異常判定手段であって、この第2の異常判定手段61は、上記第2の判定手段34に設けられている。62はエンジン挙動判定手段であって、このエンジン挙動判定手段62では、エンジンの挙動(エンジンの負荷による挙動、始動直後または加減速などの挙動)が判定される。また、63は第2計数基準仮判定手段であって、この第2計数基準仮判定手段63では、第1タイマ手段31により計測された今回のクランク角度検出信号が第1の判定手段33によって1回転
- 15 毎のクランク角度検出信号であると判定されたときに、気筒番号を仮決定するとともに、今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準A(クランク角度の基準位置A)であるとの判定が行われる。そして、64は気筒番号正否判定手段であって、この気筒番号正否判定手段64では、上記第2の異常判定手段
- 20 61による異常判定が行われたときに、クランク角度検出信号に基づいてエンジン

制御を続行し、上記エンジン挙動判定手段 6 2 により判定されたエンジン挙動に基づいて上記第 2 計数基準仮判定手段 6 3 により仮決定された気筒番号の正否を判定することが行われる。

従って、本実施形態では、クランク角度の計数基準は、クランク軸同期回転体 1 2 の 1 回転毎のクランク角度検出信号とカム軸同期回転体 2 2 の 1 回転毎のカム角度検出信号とがクランク軸同期回転体 1 2 の所定角度内（例えば 30° 内）に検出されたときの第 1 の信号セットのみに基づいて判定されるものではなく、クランク軸同期回転体 1 2 の 1 回転毎のクランク角度検出信号とカム軸同期回転体 2 2 の所定角度毎のカム角度検出信号とがクランク軸同期回転体 1 2 の所定角度内（例えば 30° 内）に検出されたときの第 2 の信号セットにも基づいて判定されるので、クランク角度の計数基準の判定が早期に行われることになる。

その場合、クランク角度の計数基準は、「第 1 の信号セット」、「第 2 の信号セット」、「第 1 の信号セット」、または「第 2 の信号セット」、「第 1 の信号セット」、「第 2 の信号セット」の順で連続する信号セットによって判定されるので、エンジンの気筒番号およびクランク角度の識別精度を向上させることができる。

また、第 1 の信号セット判定手段 3 5 および第 2 の信号セット判定手段 3 6 により最初の信号セットが判定されたときに、第 1 計数基準仮判定手段 4 1 によって、「第 1 の信号セット」または「第 2 の信号セット」に対応した気筒番号（第 1 気筒または第 4 気筒）が仮決定されるとともに、第 1 タイマ手段 3 1 により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準 A（クランク角度の基準位置 A）であると仮判定されるので、この仮判定がなされたエンジンの気筒番号およびクランク角度の計数基準 A（クランク角度の基準位置 A）に基づいてエンジンの制御を始めておけば、エンジンの応答性を高めることができる。

そして、クランク角度検出信号が発生する毎にクランク角度信号カウント手段 4 2 でカウントした信号発生数が所定値に達したときに、気筒番号更新手段 4 3 によってクランク角度検出信号の発生回数がリセットされるとともに、気筒番号が更新

5 されるので、クランク軸同期回転体 1 2 の 2 回転分のクランク角度検出信号に対応した各気筒毎の制御係数を準備してエンジンを制御する必要がなくなり、例えば、検出信号の発生回数をリセットする所定値を 1 気筒分のクランク角度検出信号の発生回数に設定すれば、1 気筒分のクランク角度検出信号に対応した制御係数によるエンジンの制御が可能となって、エンジンの制御装置の負担を軽減することができる。

10 しかも、第 1 の信号セット判定手段 3 5 および第 2 の信号セット判定手段 3 6 により最初の信号セットが判定されてから次回以降の信号セットを判定するときに、付加条件加味手段 4 4 によって、「第 1 の信号セット」または「第 2 の信号セット」に対応した気筒番号（第 1 気筒または第 4 気筒）およびクランク角度検出信号の発生回数であるか否かの判定が付加条件として加味されるので、次回以降の信号セットの判定精度を向上させることができる。

15 また、気筒番号更新手段 4 3 により更新された気筒番号が所定番号であり、かつクランク角度信号カウント手段 4 2 によりカウントされたクランク角度検出信号の発生回数が所定値であるときに、気筒番号クランク角度検出信号判定手段 4 5 によって 1 回転毎のクランク角度検出信号が得られたか否かが判定されるので、クランク角度検出信号のみによるエンジンの制御が行え、カム角度検出信号を判定要素から除くことが可能となって、エンジン制御装置に対するカム角度信号の割り込み処理が削減され、エンジン制御装置の負担を軽減させることができる。

20 そして、記録手段 4 6 に記録された同じ番号の信号セットの連続判定回数（記録回数）が所定回数となったときに、記録回数異常判定手段 4 7 によって異常が判定されるので、同じ番号の信号セットが連続して判定された回数を記録することによって異常判定を簡単に行うことができる。

25 加えて、計数基準判定手段 3 7 によってクランク角度の計数基準であると判定されたときに、記録手段 4 6 に記録されている同じ番号の信号セットの記録回数が信号セット回数リセット手段 4 8 によってリセットされるので、同じ信号セットが連

続して判定されるといったエラー要素を取り除け、エラー要素を繰り越すことなく
次回のクランク角度の計数基準の判定を行うことができる。

更に、第2タイマ手段32により計測された今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n 、およびその1つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} の
5 少なくとも一方が最大時間 T_{max} であると判定されたときに、第2の判定手段34による所定角度毎のカム角度検出信号もしくは1回転毎のカム角度検出信号のいずれであるかの判定結果に関係なく、カム角度検出信号無効判定手段52によって今回のカム角度検出信号が無効であると判定されるので、例えば、エンジン始動時や再始動時、もしくはカム角度検出信号が抜けたりノイズが混入するといったカム
10 角度信号の誤検出などによって、今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_n とその1つ前のカム角度検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} とを比較した際に、所定角度毎のカム角度検出信号であるにも拘わらず、1回転毎のカム角度検出信号と誤判定されることがあっても、カム角度検出信号の発生時間間隔が所定時間以上であるときに最大時間 T_{max} と判定されれば、今回のカム角度検出信号が無効となり、カム角度検出信号の誤認識が低減され、クランク角度の計数基準の判定精度をさらに高めることができる。

また、第1の判定手段33および第2の判定手段34には第1および第2の異常判定手段53、61が設けられているので、例えば、クランク角度信号検出器13、カム角度信号検出器23および凸起12a、22a、22bの異常などによってパ
20 ルス信号が抜けたりノイズが混入すると、クランク軸同期回転体12に基づいて得られる検出信号が所定角度毎のクランク角度検出信号であるかを今回と前回のクランク角度検出信号の発生時間間隔を比較した際にクランク角度検出信号が異常であるか否かが第1の判定手段33によって、およびカム軸同期回転体22に基づいて得られる検出信号が所定角度毎のカム角度検出信号であるか1回転毎のカム
25 角度検出信号であるかを今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔を比較した際にカム角度検出信号が異常であるか否かが第2の判定手段34によってそれ

5 ぞれ判定することができる。しかも、第1および第2の異常判定手段53, 61による異常判定条件がエンジンの運転状態に基づいた条件としていることで、例えば、エンジンの負荷、始動直後または加減速などのエンジンの運転条件によってクランク軸同期回転体12およびカム軸同期回転体22の回転数が変動しても、第1の判定手段33の異常および第2の判定手段34の異常を運転状態に左右されることなく円滑に判定することができる。

10 そして、第1の異常判定手段53により異常判定が行われたときに、1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔が制御タイミング計測手段54によって計測されるので、第1の判定手段33での異常発生によって所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号を信頼できないときに、第2の判定手段34による1回転毎に1回のカム角度検出信号の検出信号検出時点からのエンジン制御開始タイミングを計測すれば、所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号に依存しなくとも、第2の判定手段34による1回転毎のカム角度検出信号検出時点からの計測値に基づいてエンジン制御開始タイミングを円滑に決定することができる。

20 更に、第2の異常判定手段61での異常判定によって所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角度検出信号を信頼できないときに、第1の判定手段33により判定された所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎に1回のクランク角度検出信号によって、気筒番号を仮決定するとともに、クランク角度の計数基準であると判定して、エンジン制御を続行し、そのエンジン制御を行った際のエンジンの挙動に問題がなければ、仮決定された気筒番号が正しいと判断する一方、エンジンの挙動に問題があれば、仮決定された気筒番号が誤っていると判断し、クランク角度検出信号判定手段による所定角度毎のクランク角度検出信号および
25 1回転毎に1回のクランク角度検出信号の検出時点からのエンジン制御開始タイミングが計測されるので、所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角

度検出信号に依存しなくとも、第1の判定手段33による所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号の検出時点からの計測値に基づいてエンジン制御開始タイミングを円滑に決定することができる。

＜その他の実施の形態＞

- 5 本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の変形例を包含している。例えば、上記実施形態では、第1の異常判定手段53により異常判定が行われたときに、1回転毎のカム角度検出信号を検出したときからエンジン制御開始までの時間間隔を制御タイミング計測手段54によって計測したが、図1に二点鎖線で示すように、第2の判定手段34により所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角度検出信号を判定したときからエンジン制御開始までの時間
- 10 間隔を計測するカム角度基準制御タイミング計測手段56と、第2の判定手段34により所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角度検出信号を判定したときからカム角度検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントするカム角度検出信号カウント手段57と、第2の判定手段34により所定角度毎のカム
- 15 角度検出信号または1回転毎のカム角度検出信号であると判定されたときに、上記カム角度検出信号カウント手段によりカウントされたカム角度検出信号の発生回数をリセットするカム角度検出信号リセット手段58とを備え、第1の異常判定手段53により異常判定が行われたときに、カム角度基準制御タイミング計測手段56によるエンジン制御を行うようにしてもよい。この場合、第1の異常判定手段5
- 20 3での異常判定によって所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号を信頼できないときに、カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎に1回のカム角度検出信号の検出時点からのエンジン制御開始タイミングを計測すればよく、所定角度毎のクランク角度検出信号および1回転毎のクランク角度検出信号に依存しなくとも、第2の判定手
- 25 段34による所定角度毎のカム角度検出信号および1回転毎のカム角度検出信号の検出時点からのカウント数に基づいてエンジン制御開始タイミングを円滑に決

定することができる。

また、上記実施形態では、エンジンの燃料噴射時期や燃料噴射期間等の制御のためのエンジン制御開始タイミングを計測する場合について述べたが、ガソリンエンジンやガスエンジンのように点火時期を制御するものについても適用可能であり、

- 5 要するに、ディーゼルエンジン、ガソリンエンジンおよびガスエンジンなどあらゆるエンジンに適用可能である。

- 更に、上記実施形態では、クランク軸同期回転体 1 2 外周に複数の凸起 1 2 a, ...を、カム軸同期回転体 2 2 外周に気筒毎に対応する複数の凸起 2 2 a, ...と単一の凸起 2 2 b とをそれぞれ凸設したが、クランク軸同期回転体に所定角度置きに複数の凹部が、カム軸同期回転体に気筒毎に対応する複数の凹部と単一の凹部とがそれぞれ凹設されていたり、クランク軸同期回転体に所定角度毎に複数の孔部が、カム軸同期回転体に気筒毎に対応する複数の孔部と単一の孔部とがそれぞれ穿設されていたりしてもよく、要するに、それぞれ検出器により検出可能な構成であれば、
10 どのような構成であってもよい。また、第 1 および第 2 の検出器の構成についても、
15 特に限定されるものではなく、電磁ピックアップ式の検出器のほか、光透過式やホール式などあらゆる形態のものが適用可能である。

- 加えて、上記実施形態では、6 気筒エンジンの気筒毎に対応する 6 個の凸起 2 2 a とカム角度の基準位置 B の凸起 2 2 a の手前の凸起 2 2 b とをカム軸同期回転体 2 2 の周方向にそれぞれ凸設させたが、4 気筒エンジンに適用する場合にはその
20 各気筒毎に対応するカム角度 90° 毎の 4 個の凸起とカム角度の基準位置にある凸起手前の単一の凸起とをカム軸同期回転体の周方向にそれぞれ凸設させてもよい。同じく、3 気筒の場合にはカム角度 120° 毎の 3 個の凸起とカム角度の基準位置にある凸起手前の単一の凸起を、8 気筒の場合にはカム角度 45° 毎の 8 個の凸起とカム角度の基準位置にある凸起手前の単一の凸起を、12 気筒の場合にはカ
25 ム角度 30° 毎の 12 個の凸起とカム角度の基準位置にある凸起手前の単一の凸起をそれぞれ設ければよい。更に、気筒数の異なるエンジンにおいても共用できる

ように各気筒の最小公倍数（例えば、3気筒と4気筒で共用するならば12個）に対応する数の等間隔の凸起とカム角度の基準位置にある凸起手前の単一の凸起とをカム軸同期回転体の周方向にそれぞれ凸設させてもよい。

また、上記実施形態では、クランク角度の計数基準A（クランク角度の基準位置
5 A）をクランク軸同期回転体12の回転方向におけるパルス信号（凸起12a）の立ち上がりエッジ位置に、カム角度の基準位置Bをカム軸同期回転体22の回転方向におけるパルス信号（凸起22a）の立ち上がりエッジ位置にそれぞれ規定したが、クランク角度の計数基準（クランク角度の基準位置）およびカム角度の基準位置が各同期回転体の周方向におけるパルス信号の中央位置、またはクランク角度の
10 計数基準およびカム角度の基準位置が各同期回転体の周方向におけるパルス信号の立ち下がりエッジ位置に規定されていてもよい。更に、クランク角度の計数基準がクランク軸同期回転体の周方向における2つ分の欠落凸起の中央位置に規定されていてもよく、目標となり得る位置であれば、特に限定されるものではない。

なお、本出願は、日本で出願された特願2002-285874号に基づく出願
15 であり、その内容はこれらに言及することにより本出願に組み込まれる。また、本明細書に引用された文献は、これに言及することにより、その全部が具体的に組み込まれるものである。

産業上の利用可能性

20 本発明のエンジンのクランク角度識別装置は、あらゆるエンジンに適用可能であり、特に複数気筒を有する4サイクルエンジンに有用である。この本発明のエンジンのクランク角度識別装置によれば、クランク角度の計数基準を、クランク軸同期回転体の1回転毎のクランク角度検出信号とカム軸同期回転体の1回転毎のカム角度検出信号とが所定角度内に行われたときの第1の信号セットのみに基づいて
25 判定することなく、クランク軸同期回転体の1回転毎のクランク角度検出信号とカム軸同期回転体の所定角度毎のカム角度検出信号とが所定角度内に行われたとき

の第 2 の信号セットにも基づいて判定するので、クランク角度の計数基準の判定を早期に行え、その第 1、第 2、第 1 の信号セット、または第 2、第 1、第 2 の信号セットの順で連続する信号セットによってクランク角度の計数基準を判定することで、エンジンの気筒番号およびクランク角度の識別精度を向上させることができる。

10

15

20

25

請求の範囲

1. クランク軸と同期して回転するクランク軸同期回転体に基づいて、所定角度毎のクランク角度検出信号と1回転毎のクランク角度検出信号とを得るクランク
5 角度信号検出手段と、

クランク軸に対して二分の一の減速比で回転するカム軸と同期して回転するカム軸同期回転体に基づいて、所定角度毎のカム角度検出信号と1回転毎のカム角度検出信号とを得るカム角度信号検出手段と、

上記クランク軸同期回転体に基づいて得られるクランク角度検出信号の発生時間
10 間隔を計測する第1の計測手段と、

上記カム軸同期回転体に基づいて得られるカム角度検出信号の発生時間間隔を計測する第2の計測手段と、

上記第1の計測手段により計測された今回と前回のクランク角度検出信号の発生時間間隔、および前回と前々回のクランク角度検出信号の発生時間間隔を比較し、
15 この第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号が所定角度毎のクランク角度検出信号もしくは1回転毎のクランク角度検出信号のいずれであるかを判定するクランク角度検出信号判定手段と、

上記第2の計測手段により計測された今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間隔、および前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔を比較し、この第
20 2の計測手段により計測された今回のカム角度検出信号が所定角度毎のカム角度検出信号もしくは1回転毎のカム角度検出信号のいずれであるかを判定するカム角度検出信号判定手段と、

上記クランク角度検出信号判定手段による1回転毎のクランク角度検出信号であることの判定と上記カム角度検出信号判定手段による1回転毎のカム角度検出
25 信号であることの判定とが所定角度内に行われたときに、第1の信号セットであると判定する第1の信号セット判定手段と、

上記クランク角度検出信号判定手段による1回転毎のクランク角度検出信号であることの判定と上記カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号であることの判定とが所定角度内に行われたときに、第2の信号セットであると判定する第2の信号セット判定手段と、

- 5 上記第1の信号セット判定手段および第2の信号セット判定手段による信号セットの判定が、第1、第2、第1の信号セット、または第2、第1、第2の信号セットの順で連続して行われたときに、第1または第2の信号セットに対応した気筒番号を決定するとともに、上記第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると判定する計数基準判定手段と

を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

2. 上記請求項1に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

- 15 第1の信号セット判定手段および第2の信号セット判定手段により最初の信号セットが判定されたときに、第1または第2の信号セットに対応した気筒番号を仮決定するとともに、第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると仮判定する第1計数基準仮判定手段を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

3. 上記請求項1または2に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、
20 クランク角度検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントするクランク角度信号カウント手段と、

このクランク角度信号カウント手段によりカウントされたクランク角度検出信号の発生回数が所定値に達したときに、その検出信号の発生回数をリセットするとともに、気筒番号を更新する気筒番号更新手段と
を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

- 25 4. 上記請求項3に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

第1の信号セット判定手段および第2の信号セット判定手段により最初の信号

セットが判定されてから次回以降の信号セットを判定するときに、第1または第2の信号セットに対応した気筒番号およびクランク角度検出信号の発生回数であるか否かの判定を付加条件として加味する付加条件加味手段を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

5 5. 上記請求項3に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

気筒番号更新手段により更新された気筒番号が所定番号であり、かつカウント手段によりカウントされたクランク角度検出信号の発生回数が所定値であるときに、クランク角度検出手段により1回転毎のクランク角度検出信号が得られたか否かを判定する気筒番号クランク角度検出信号判定手段を備えていることを特徴とする

10 10 エンジンのクランク角度識別装置。

6. 上記請求項1に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

第1の信号セット判定手段および第2の信号セット判定手段により同じ番号の信号セットが連続して判定された回数を記録する記録手段と、

この記録手段に記録された記録回数が所定回数となったときに、異常であると判

15 15 定する記録回数異常判定手段と

を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

7. 上記請求項6に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号の発生時点が計数基準判定手段によってクランク角度の計数基準であると判定されたときに、記録

20 20 手段に記録されている同じ番号の信号セットが連続して判定された回数をリセットする信号セット回数リセット手段を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

8. 上記請求項1に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

第2の計測手段により計測されたカム角度検出信号の発生時間間隔が所定時間

25 25 以上であるときに最大時間と判定する最大時間判定手段と、

第2の計測手段により計測された今回と前回のカム角度検出信号の発生時間間

隔、または前回と前々回のカム角度検出信号の発生時間間隔が上記最大時間判定手段によって最大時間と判定されたときに、カム角度検出信号判定手段による所定角度毎のカム角度検出信号もしくは1回転毎のカム角度検出信号のいずれであるかの判定結果に関係なく、今回のカム角度検出信号を無効であると判定するカム角度

5 検出信号無効判定手段と

を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

9. 上記請求項1に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

クランク角度検出信号判定手段およびカム角度検出信号判定手段の少なくとも一方は、異常判定手段を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別

10 装置。

10. 上記請求項9に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

異常判定手段による異常判定条件は、エンジンの運転状態に基づいた条件であることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

11. 上記請求項9に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

15 異常判定手段は少なくともクランク角度検出信号判定手段に設けられており、この異常判定手段は、カム角度検出信号判定手段により1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔を計測する制御タイミング計測手段を備え、

20 上記異常判定手段により異常判定が行われたときに、1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔が上記制御タイミング計測手段によって計測されるようになっていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

12. 上記請求項9に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、

25 異常判定手段は少なくともクランク角度検出信号判定手段に設けられており、カム角度検出信号判定手段により所定角度毎のカム角度検出信号または1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからエンジン制御開始までの時間間隔を計

測するカム角度基準制御タイミング計測手段と、

カム角度検出信号判定手段により所定角度毎のカム角度検出信号または1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときからカム角度検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントするカム角度検出信号カウント手段と、

- 5 カム角度検出信号判定手段により所定角度毎のカム角度検出信号または1回転毎のカム角度検出信号が判定されたときに、上記カム角度検出信号カウント手段によりカウントされたカム角度検出信号の発生回数をリセットするカム角度検出信号リセット手段と
- を備え、

- 10 上記異常判定手段により異常判定が行われたときに、カム角度基準制御タイミング計測手段によるエンジン制御が行われるようになっていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

13. 上記請求項9に記載のエンジンのクランク角度識別装置において、
異常判定手段はカム角度検出信号判定手段に設けられており、

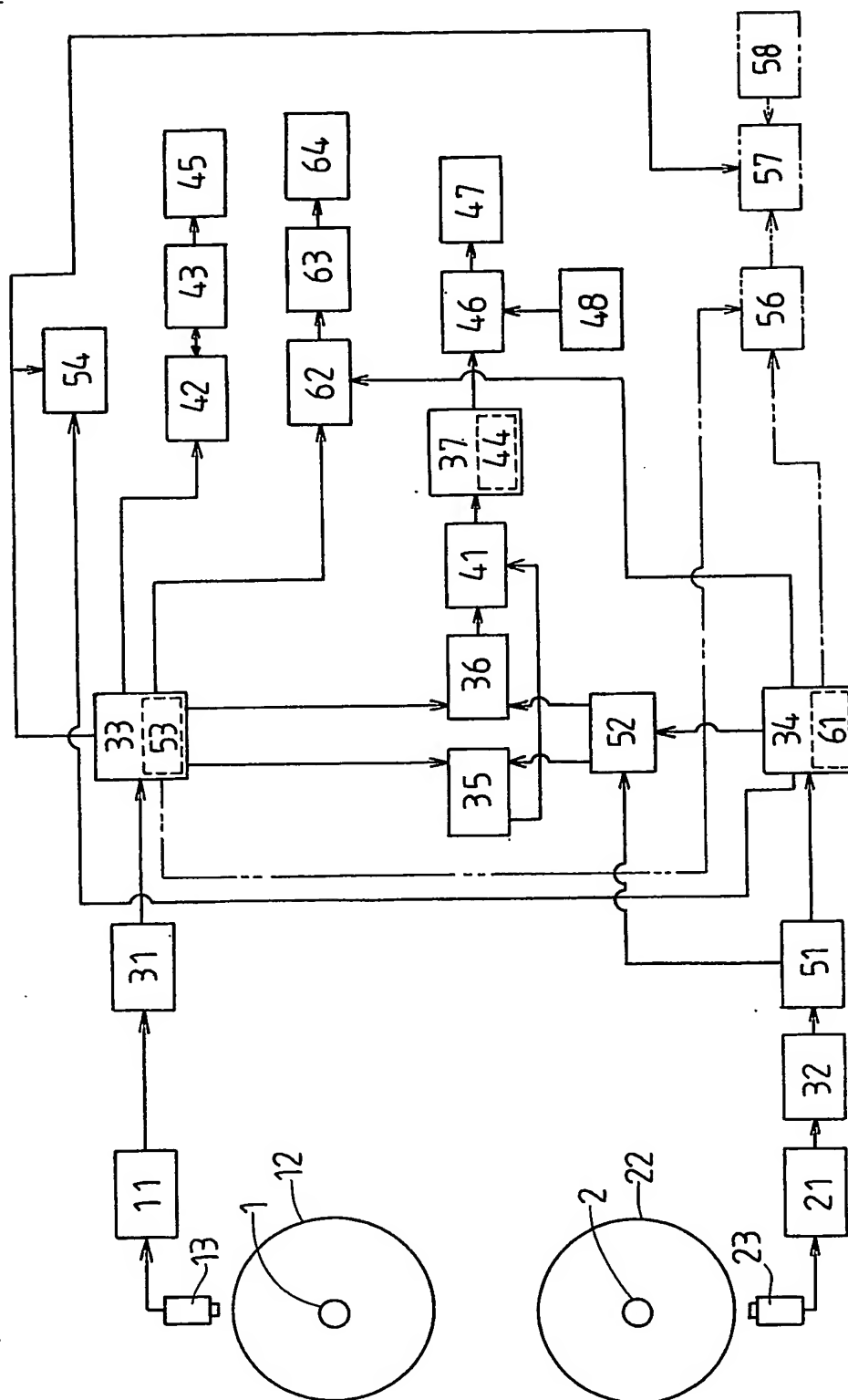
- 15 エンジンの挙動を判定するエンジン挙動判定手段と、

第1の計測手段により計測された今回のクランク角度検出信号がクランク角度検出信号判定手段によって1回転毎のクランク角度検出信号であると判定されたときに、気筒番号を仮決定するとともに、今回のクランク角度検出信号の発生時点がクランク角度の計数基準であると判定する第2計数基準仮判定手段と、

- 20 上記異常判定手段による異常判定が行われたときに、クランク角度検出信号に基づいてエンジン制御を続行し、上記エンジン挙動判定手段により判定されたエンジン挙動に基づいて上記第2計数基準仮判定手段により仮決定された気筒番号の正否を判定する気筒番号正否判定手段と
- を備えていることを特徴とするエンジンのクランク角度識別装置。

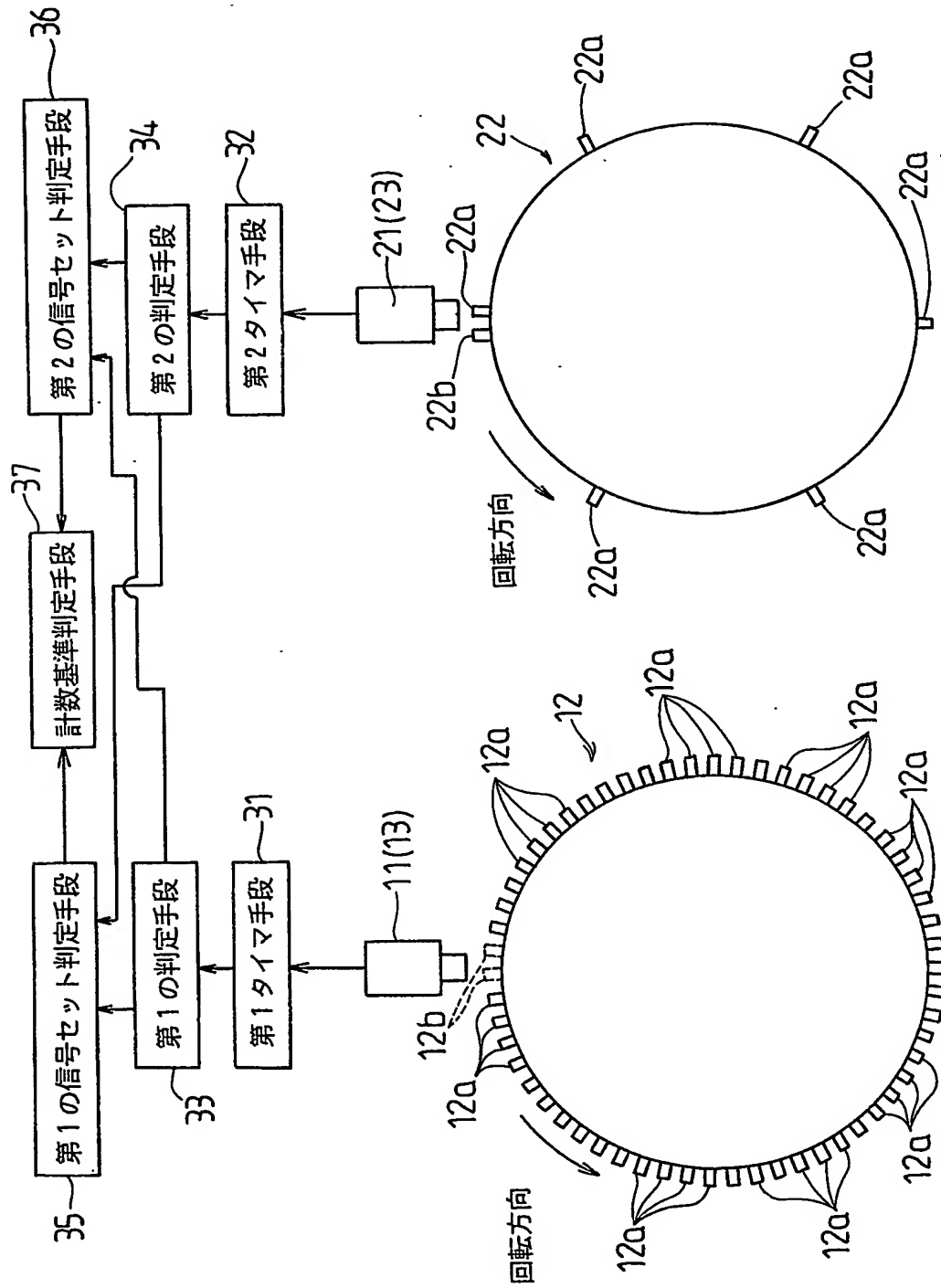
1/10

図1



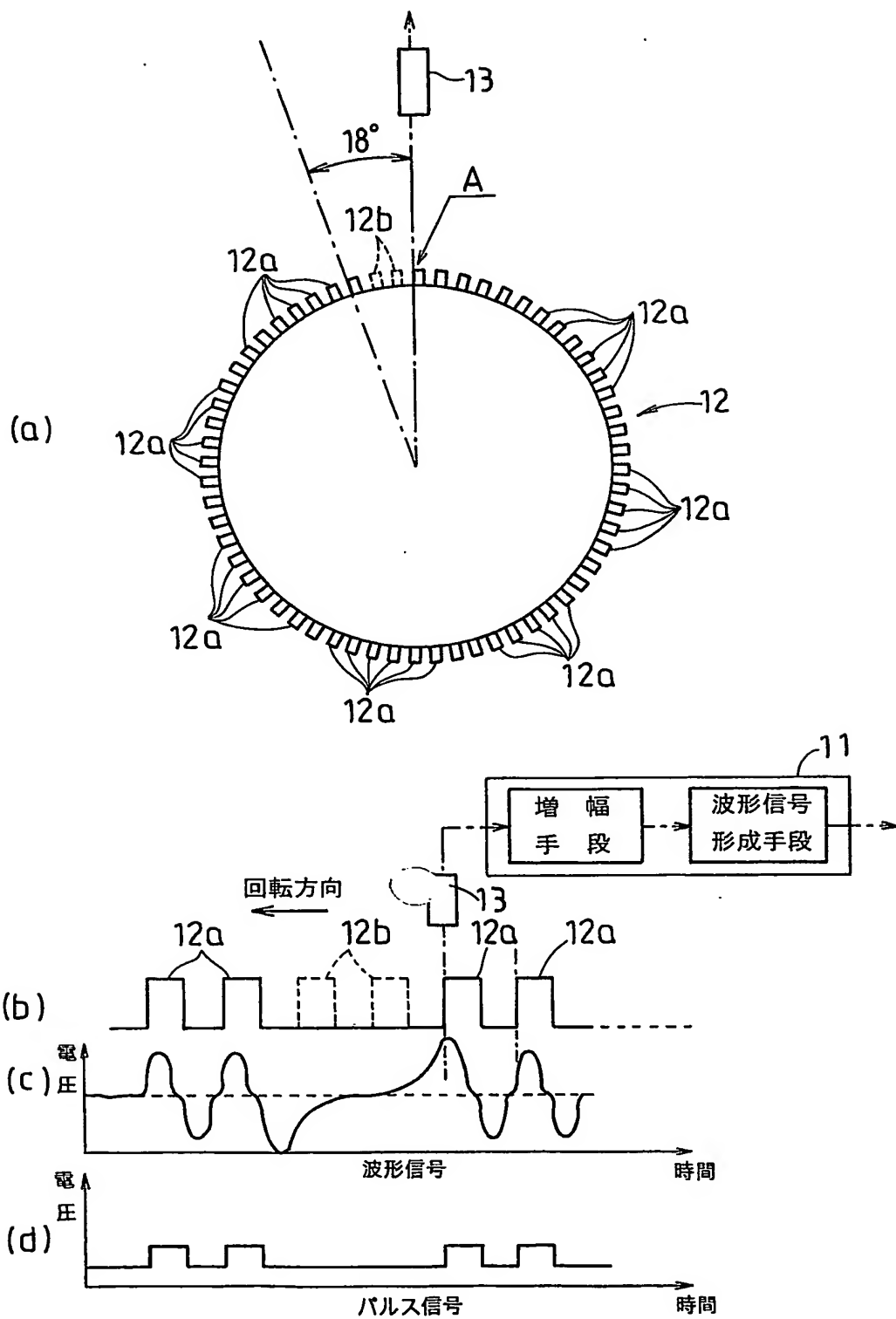
2/10

図 2



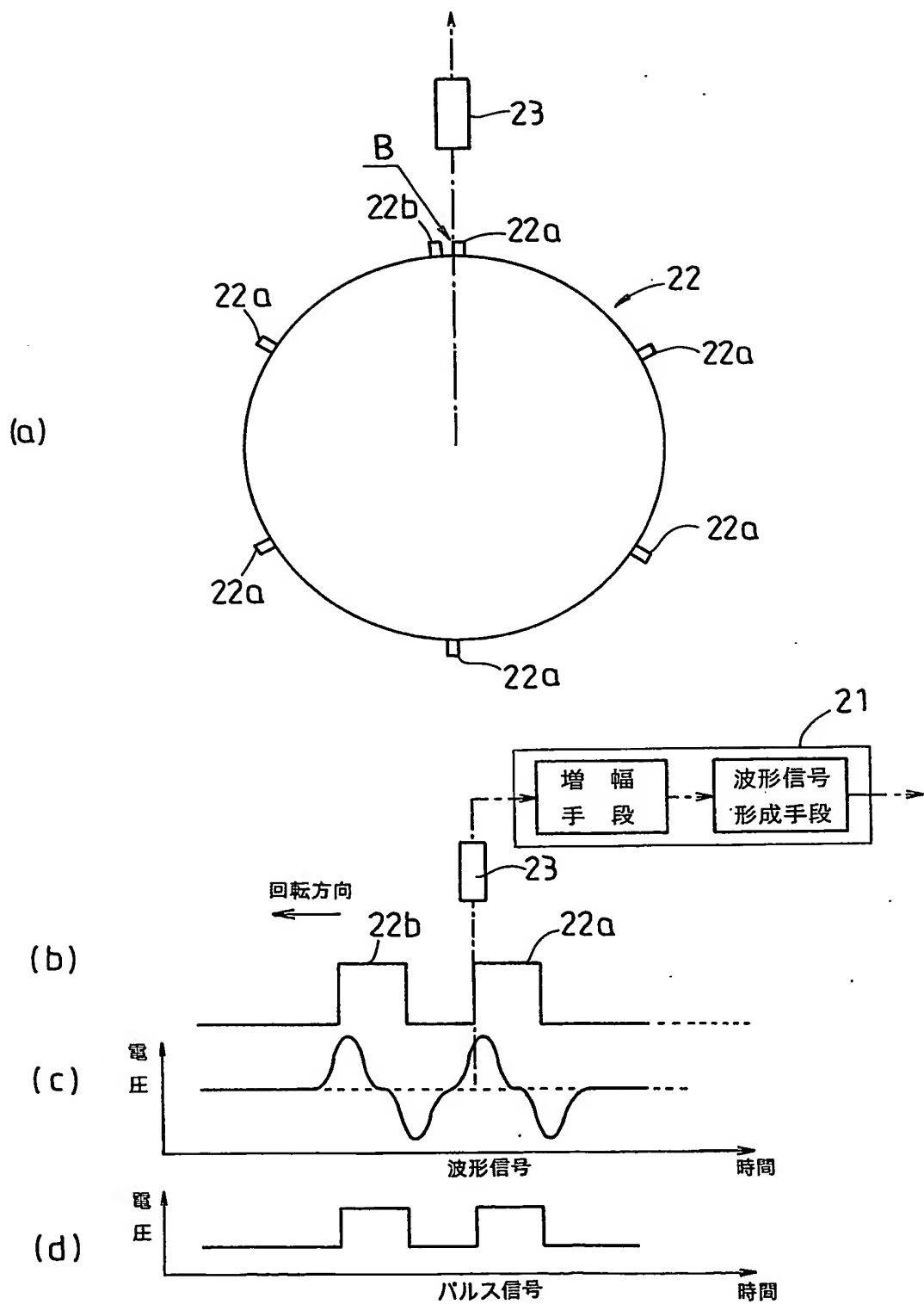
3/10

図3



4/10

図4



5/10

図5

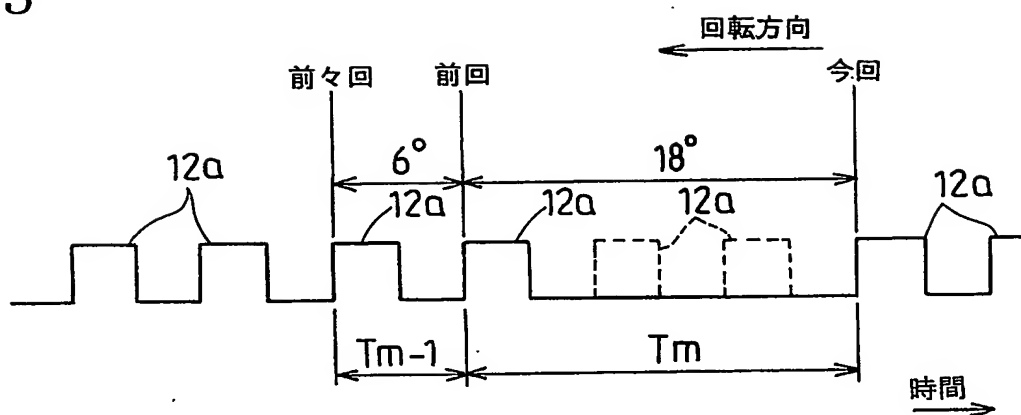
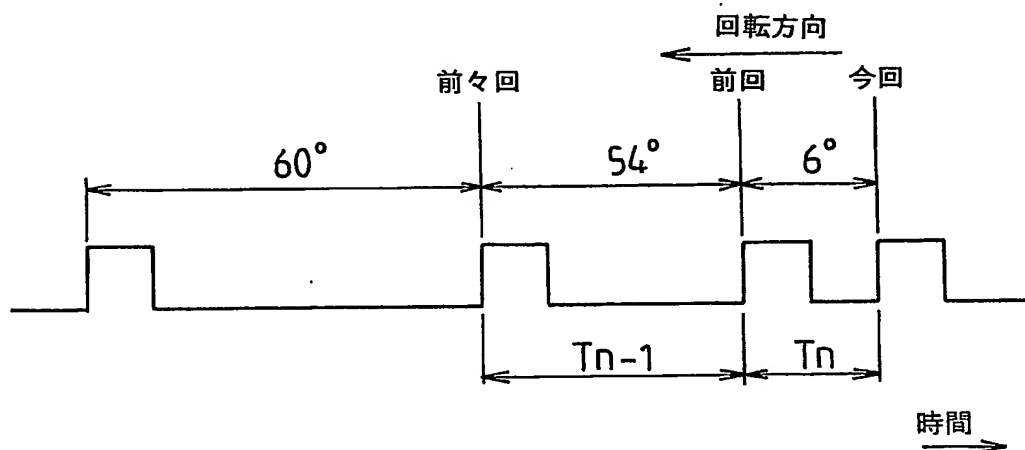


図6



6/10

図7

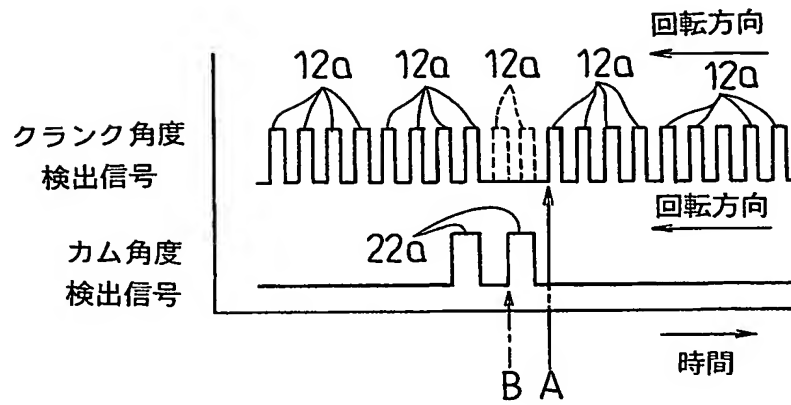
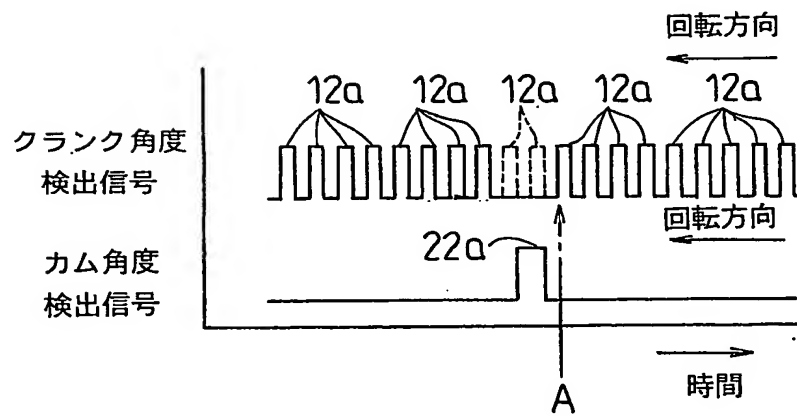
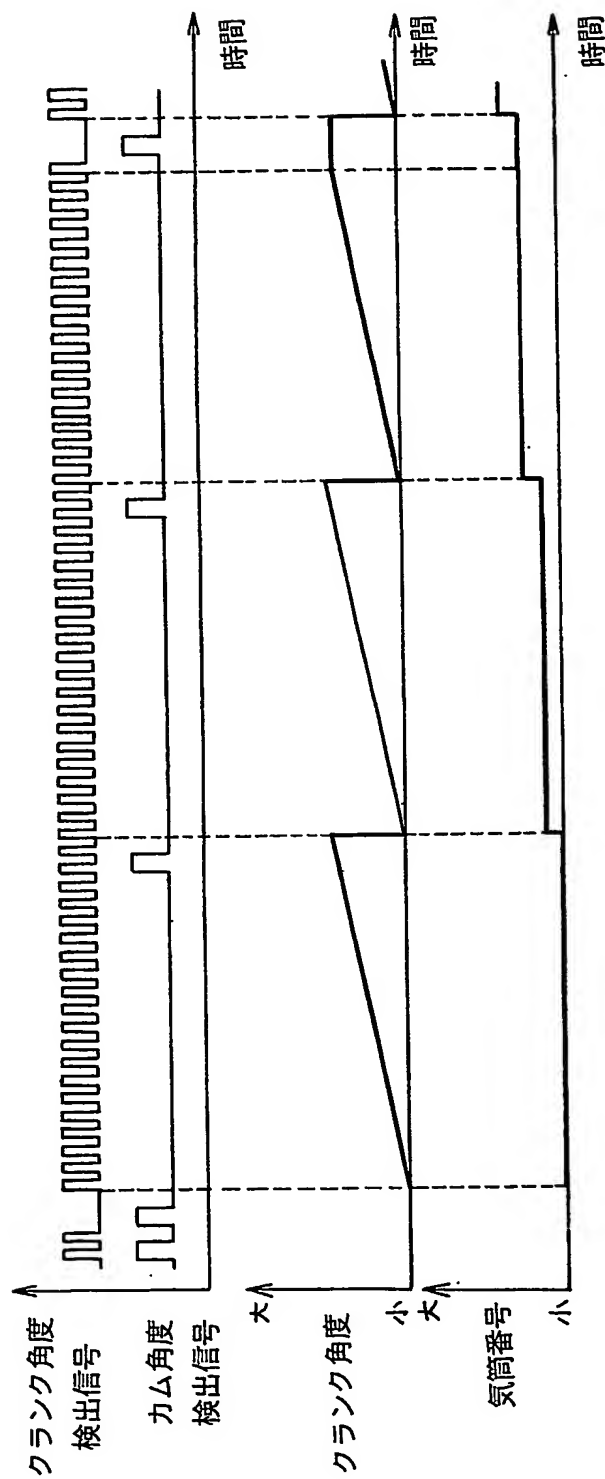


図8



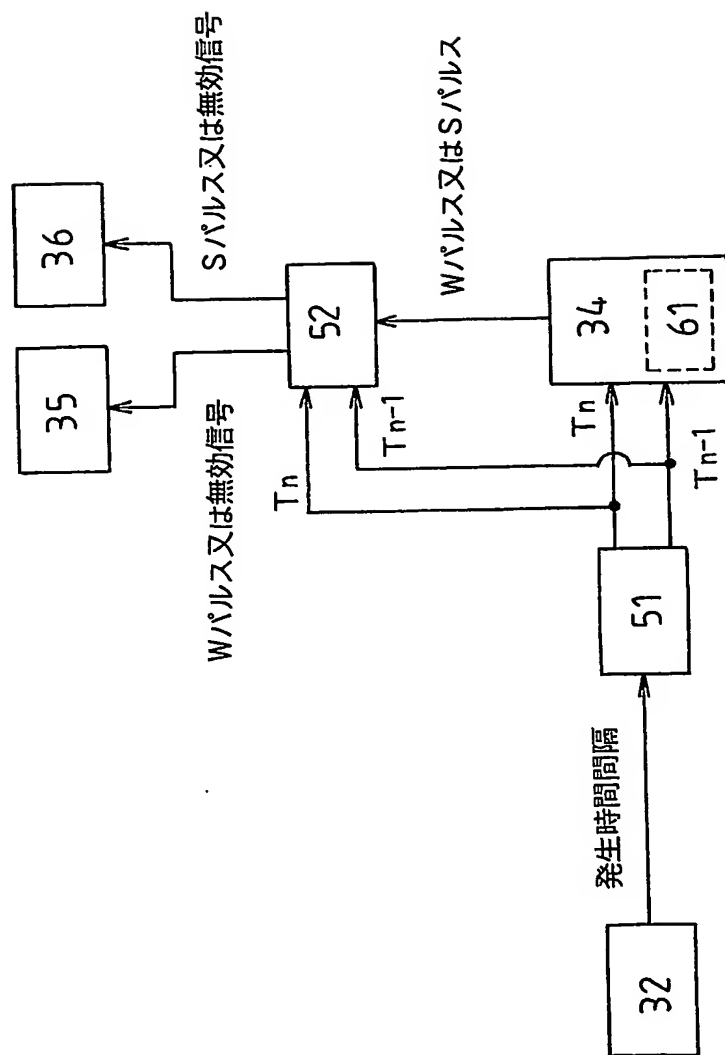
7/10

図9



8/10

図10



9/10

図11

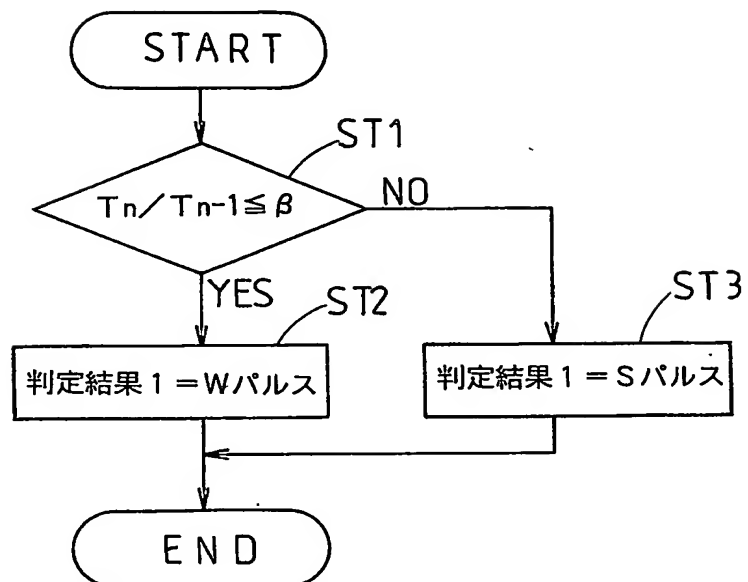
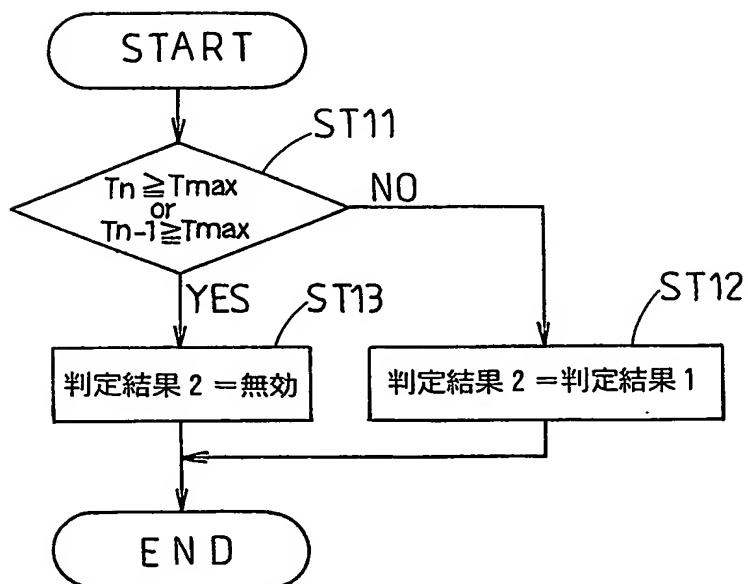
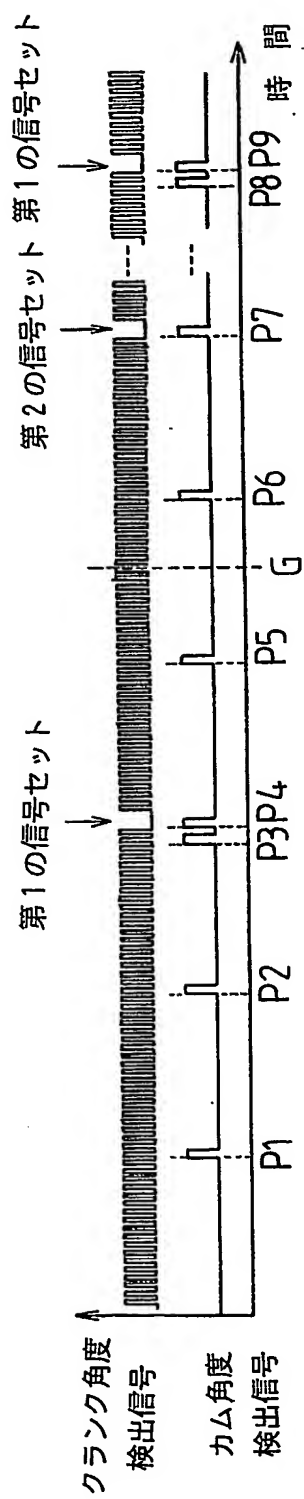


図12



10/10

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12291A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F02D45/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F02D41/00-45/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2003-293843 A (Denso Corp.), 15 October, 2003 (15.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2002-180890 A (Kabushiki Kaisha Yunishia Jekkusu), 26 June, 2002 (26.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	US 6341253 B1 (Denso Corp.), 22 January, 2002 (22.01.02), Full text; all drawings & JP 2001-90600 A & JP 2001-214794 A	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 December, 2003 (09.12.03)Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12291

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-297685 A (Hitachi, Ltd.), 24 October, 2000 (24.10.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 7-4300 A (Toyota Motor Corp.), 10 January, 1995 (10.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 6-213057 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 02 August, 1994 (02.08.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F02D45/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F02D41/00-45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EA	JP 2003-293843 A (株式会社デンソー) 2003.10.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-180890 A (株式会社ユニシアジェックス) 2002.06.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	US 6341253 B1 (Denso Corporation) 2002.01.22, 全文, 全図 & JP 2001-90600 A & JP 2001-214794 A	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
09.12.03

国際調査報告の発送日
27.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
関 義彦
電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 0 - 2 9 7 6 8 5 A (株式会社日立製作所) 2000. 10. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	J P 7 - 4 3 0 0 A (トヨタ自動車株式会社) 1995. 01. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	J P 6 - 2 1 3 0 5 7 A (富士重工業株式会社) 1994. 08. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3